

УДК 004.9

DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.1/16>

Кан Ю.Є.

Херсонський національний технічний університет

Ляшенко О.М.

Херсонський національний технічний університет

Кириичук Д.Л.

Херсонський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА АЛГОРИТМІВ ПОБУДОВИ МОБІЛЬНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ З РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ

У роботі проведено дослідження методів та алгоритмів побудови мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності.

На підставі проведеного дослідження запропоновано Android-додаток «Digital Literacy», що містить навчальні курси з розвитку цифрової грамотності. Android-додаток містить шість навчальних курсів, які формують комбінацію знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, інших особистих якостей у сфері інформаційно-комунікаційних і цифрових технологій, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та подальшу навчальну діяльність із використанням таких технологій.

Для побудови архітектури мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності обрано модульний вид, що показує систему як структуру, у якій пов'язані за функціональністю модулі, об'єднані в групи (рівні). Основою мобільного додатку є набір систем і служб, що дають змогу отримувати доступ до даних інших програм, відображати сповіщення користувача в рядку статусу та керувати життєвим циклом мобільного додатку.

Для побудови мобільної програмної системи обрано інтегроване середовище розробки Android Studio, що засновано на програмному забезпеченні IntelliJ IDEA, від компанії JetBrains.

При створенні мобільної програмної системи враховано такі особливості: різні версії ОС Android і варіанти архітектури центрального процесора – програмна система коректно працює на широкому спектрі версій ОС Android, кожна з яких має свої особливості й обмеження; різні дозволи та пропорції екранів мобільних пристроїв – інтерфейс програмної системи коректно відображається на мобільних пристроях за рахунок використання одиниць вимірювання, що не залежать від роздільної здатності.

Головним завданням мобільної програмної системи є формування та розвиток цифрових навичок і цифрових компетентностей користувачів, що сприятимуть розвитку цифрової економіки країни.

Ключові слова: мобільна програмна система, цифрова грамотність, цифрові компетентності, мобільні пристрої.

Постановка проблеми. Зі збільшенням темпів розвитку цифрових технологій, упровадженням інноваційних рішень у всіх сферах суспільного життя виникає необхідність у підвищенні якості підготовки фахівців відповідно до сучасних вимог [1].

Також виникає необхідність підтримки процесів опанування ними певної комбінації знань, умінь і навичок у сфері інформаційно-комунікаційних і цифрових технологій (цифрова компетентність) [1].

Так, цифровою компетентністю є динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, інших особистих якостей у сфері інформаційно-комунікаційних і цифрових технологій, що визначає здатність особи успішно

соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність із використанням таких технологій.

Таким чином, дослідження методів та алгоритмів побудови мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності є актуальним завданням відповідно до процесів глобальної цифровізації економіки в більшості країн світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У 2021 році прийнято Національну концепцію розвитку цифрових компетентностей до 2025 року, що затверджена Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 167-р [1].

Концепція розвитку цифрових компетентностей до 2025 року окреслює виклики стосовно

розвитку цифрових компетентностей в українському суспільстві, визначає шляхи їх подолання й очікувані результати від її впровадження, закладає підґрунтя для створення національної стратегії та стратегічного плану дій щодо розвитку цифрових компетентностей у суспільстві [1; 2].

Також Міністерство цифрової трансформації (Мінцифри) оприлюднило Рамку цифрової компетентності для громадян України – це інструмент, створений для того, щоб покращити рівень цифрових компетентностей українців, допомогти у створенні державної політики та плануванні освітніх ініціатив, спрямованих на підвищення рівня цифрової грамотності й практичного використання засобів і сервісів ІТ-технологій конкретними цільовими групами населення [3].

У 2021 році Мінцифри запустило національний проєкт із цифрової грамотності Дія.Цифрова освіта [4]. У межах проєкту тести на цифрову грамотність можна скласти за допомогою таких додатків.

Цифрограм 1.0 пропонує перевірити цифрову грамотність будь-якому громадянину. Завдання тесту систематизовані за сферами знань європейської рамки цифрових компетентностей для громадян DigComp 2.1, адаптованої українськими експертами [5].

Цифрограм 2.0 також пропонує перевірити цифрову грамотність будь-якому громадянину. У тесті визначено 30 цифрових компетентностей, які вимірюються за шістьма сферами [2; 5]: основи комп'ютерної грамотності, інформаційна та медіаграмотність – уміння працювати з даними, створення цифрового контенту, комунікація та взаємодія в цифровому суспільстві, безпека в цифровому середовищі, вирішення технічних проблем – навчання впродовж життя в цифровому суспільстві.

Цифрограм для держслужбовців. Кожен держслужбовець має володіти знаннями з безпеки в цифровому середовищі. Також сфери створення контенту й роботи з даними, інформаційної й медіаграмотності, комунікації та взаємодії – це найнеобхідніші складники для роботи будь-якого держслужбовця [2; 5].

Цифрограм для вчителів. Цей тест створено експертами Академії цифрового розвитку у співпраці з експертами Міністерства освіти і науки України на основі рамки професійних компетенцій для вчителів відповідно до Наказу МОН України від 15 січня 2019 року № 38 [6].

Цифрограм для вчителів, на відміну від цифрограмів для громадян, має максимальний бал у

63 бали та містить 21 професійну цифрову компетенцію і 5 сфер [2; 5]: учитель у цифровому суспільстві, професійний розвиток, використання й аналіз цифрових ресурсів, навчання й оцінювання учнів, розвиток цифрової компетентності учнів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є дослідження методів та алгоритмів побудови мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності.

Виклад основного матеріалу. Для побудови архітектури мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності обрано модульний вид, що показує систему як структуру, у якій пов'язані за функціональністю модулі, об'єднані в групи (рівні) (рис. 1) [7].

Основою мобільного додатку є набір систем і служб:

1. Система подання (View System) – це набір View, який служить для побудови зовнішнього вигляду мобільного додатку й включає такі компоненти, як списки, таблиці, поля введення, кнопки тощо.

2. Контент-провайдери (Content Providers) – це служби, які дають змогу мобільному додатку отримувати доступ до даних інших програм, а також надавати доступ до своїх даних.

3. Менеджер ресурсів (Resource Manager) призначено для доступу до рядкових, графічних та інших типів ресурсів.

4. Менеджер сповіщень (Notification Manager) дає змогу мобільному додатку відображати сповіщення користувача в рядку статусу.

5. Менеджер дій (Activity Manager) керує життєвим циклом мобільного додатку та надає систему навігації з історії роботи з діями.

Архітектура включає набір C/C++ бібліотек, які використовуються різними компонентами ОС. Доступ до функцій цих бібліотек реалізовано за допомогою Application Framework.

Основою мобільної програмної системи є фрагменти. Фрагменти можна розглядати як міні-Activity, які розташовуються в основному Activity й мають свій життєвий цикл (Lifecycle).

Об'єкт Fragment поєднує риси виду View та активності Activity. Подібно View він може входити до складу ViewGroup або бути частиною макета сторінки. Але фрагмент не є підкласом View, додати його до ViewGroup можна лише за допомогою FragmentTransaction. Подібно Activity фрагмент має життєвий цикл, який реалізує інтерфейси ComponentCallbacks і ContextMenuListener. Але, на відміну від активності, у фрагмента немає контексту (Context) і його життєвий цикл зале-

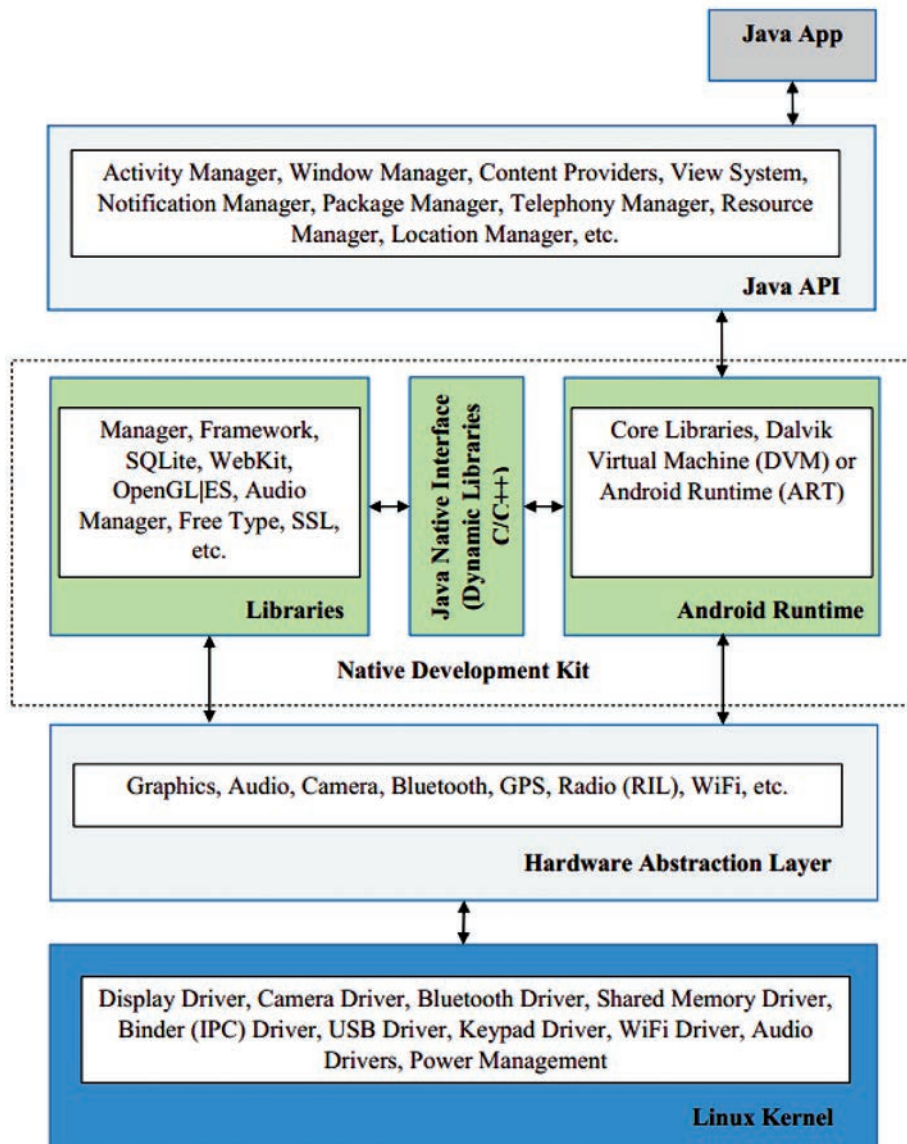


Рис. 1. Архітектура мобільної програмної системи

жить від контексту активності, до якої цей фрагмент відноситься [8].

Як і будь-який інший об'єкт, фрагмент може або входити до складу XML-визначення макета, або додаватися до View за допомогою програмування.

У мобільній програмній системі з розвитку цифрової грамотності фрагменти додано до складу XML-визначення макету.

Життєвий цикл Fragment реалізовано за таким алгоритмом [8]:

1. Виклик методу `onAttach()`. Метод буде викликаний найпершим ще до методу `onCreate()` для приєднання фрагменту до Activity.

2. Виклик методу `onCreateView()`. Система викликає цей метод, коли фрагмент прокреслюється вперше.

3. Виклик методу `onViewCreated()`. Метод буде викликаний одразу після `onCreateView()`.

4. Виклик методу `onActivityCreated()`. Метод буде викликаний після методів `onCreate()` та `onCreateView()` і може використовуватися для ініціалізації об'єктів фрагменту.

5. Виклик методу `onStart()`. Виклик цього методу здійснюється один раз, після чого фрагмент стає видимим для користувача.

6. Виклик методу `onPause()`. Метод викликається системою, коли користувач закінчив роботу з фрагментом. У цьому методі зазвичай зберігають результати роботи користувача.

7. Виклик методу `onStop()`. Робота фрагмента буде зупинена викликом методу `onStop()`.

8. Виклик методу `onDestroyView()`. Метод викликається перед методом `onDestroy()`.

9. Виклик методу `onDestroy()`. Метод викликається для очищення стану фрагмента, але Android не гарантує його виклик.

10. Виклик методу `onDetach()`. Метод буде викликаний після `onDestroy()`, щоб повідомити про те, що фрагмент був остаточно відокремлений від Activity.

Розглянемо далі програмні методи побудови макету інтерфейсу користувача мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності.

Файл `activity_main.xml` визначає розмітку для головної активності (головного екрану) мобільної програмної системи «Digital Literacy».

Макет головної активності містить структурні елементи, з яких складається інтерфейс користувача. Такі структурні елементи називаються віджетами.

Android SDK включає багато віджетів, які можна налаштовувати для отримання потрібного оформлення й поведінки. Кожен віджет є екземп-

ляром класу View або одного з підкласів (наприклад, TextView або Button).

Схему головного екрану мобільної програмної системи «Digital Literacy» подано на рис. 2.

Розмітку головної активності (`activity_main.xml`) створено за допомогою XML. Кожному віджету в розмітці відповідає елемент XML. Ім'я елемента визначає тип віджета. Кожен елемент має набір атрибутів XML. Атрибути можна розглядати як інструкції з налаштування віджетів.

На рис. 3 представлено ієрархію віджетів для розмітки XML мобільної програмної системи «Digital Literacy».

Кореневим елементом ієрархії View у цьому макеті є елемент `LinearLayout`, у якому вказано простір імен XML ресурсів:

Android <http://schemas.android.com/apk/res/android>.

`LinearLayout` успадковується від підкласу View з ім'ям `ViewGroup`. Віджет `ViewGroup` призначений для зберігання та розміщення інших віджетів. `LinearLayout` використовується в тих випадках, коли бажано побудувати віджети в один стовпець або рядок. Інші підкласи `ViewGroup` – `FrameLayout`, `TableLayout` і `RelativeLayout`.

Якщо віджет міститься в `ViewGroup`, він називається нащадком (child) `ViewGroup`. Кореневий елемент `LinearLayout` має двох нащадків: `TextView` та інший елемент `LinearLayout`. У `LinearLayout` є також шість власних нащадків `Button`.

Атрибути `android:layout_width` та `android:layout_height`, що визначають ширину й висоту, необхідні практично для всіх різновидів віджетів. Як правило, їм задається значення `match_parent` або `wrap_content`:

1) `match_parent` – розміри View визначаються розмірами `ViewGroup`;

2) `wrap_content` – розміри View визначаються розмірами вмісту.

У кореневому елементі `LinearLayout` атрибути ширини й висоти дорівнюють `match_parent`. Елемент `LinearLayout` є кореневим, але в нього все одно є батьківський клас – подання Android для розміщення ієрархії View програми.

В інших віджетах макету ширині й висоті задається значення `wrap_content`.

Мобільна програмна система «Digital Literacy» має в складі 6 додаткових Activity, що призначені для роботи з навчальними курсами, вибір яких здійснюється на головному Activity програмної системи (рис. 4).

Для розробки мобільної програмної системи обрано інтегроване середовище розробки Android Studio, що засновано на програмному забезпеченні IntelliJ IDEA від компанії JetBrains, має такі додаткові можливості для розробки Android-додатків [9]:

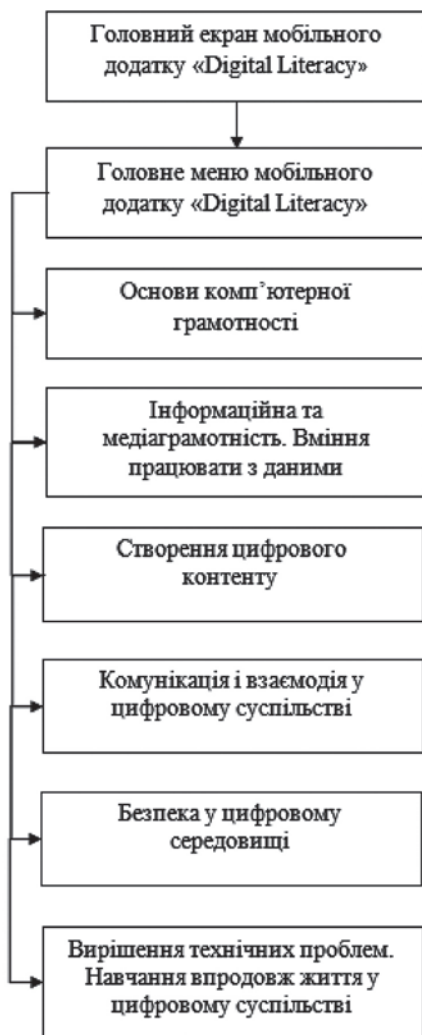


Рис. 2. Схема головного екрану мобільної програмної системи «Digital Literacy»

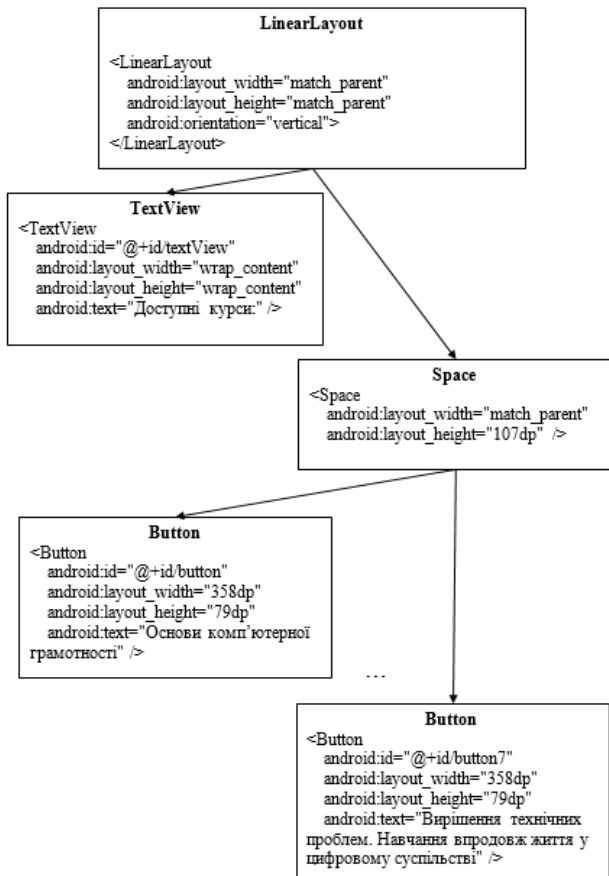


Рис. 3. Ієрархія віджетів «Digital Literacy»

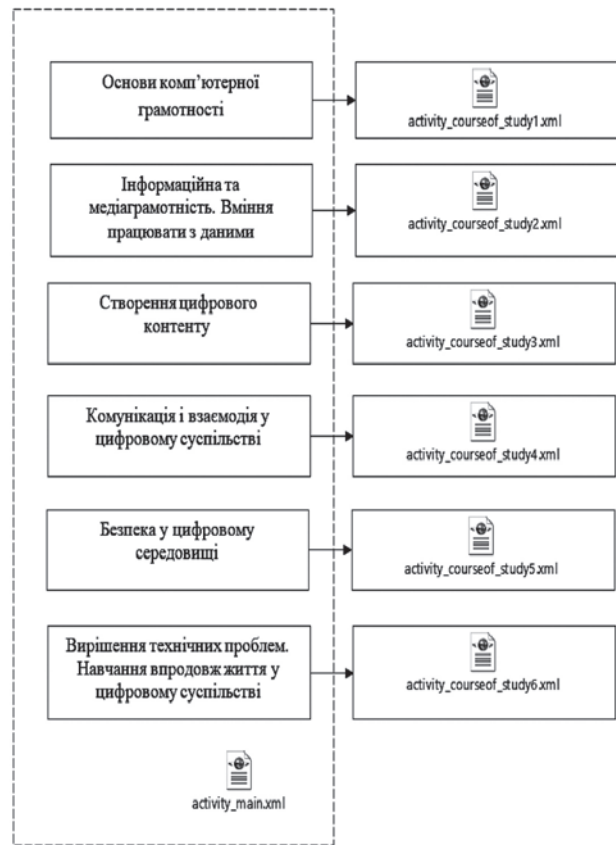


Рис. 4. Додаткові Activity відповідно до доступних начальних курсів

1. Візуальний редактор макетів (Visual layout editor). Visual layout editor дає можливість створювати складні макети за допомогою ConstraintLayout і переглядати їх на будь-якому розмірі екрану, вибравши одну з різних конфігурацій пристрою або просто змінивши розмір вікна попереднього перегляду.

2. Аналізатор APK (APK Analyzer). APK Analyzer дає можливість зменшити розмір додатка Android, перевіривши вміст файлу APK додатка, навіть якщо його створено не за допомогою Android Studio.

3. Швидкий емулятор (Fast emulator). Fast emulator дає можливість встановлювати й запускати програми швидше, ніж за допомогою фізичного пристрою, моделювати різні конфігурації та функції, зокрема ARCore, платформу Google для створення можливостей доповненої реальності.

4. Гнучка система побудови (Flexible build system). Flexible build system – це система збирання Android Studio на основі Gradle, що дає змогу розробнику налаштувати збірку для створення кількох її варіантів для різних пристроїв з одного проєкту.

5. Профайлери в реальному часі (Realtime profilers). Realtime profilers – це вбудовані інстру-

менти профілювання, що надають статистику в реальному часі про процесор, пам'ять і мережеву активність мобільного додатку.

Приклад роботи мобільної програмної системи подано на рис. 5–6.

Висновки. У роботі проведено дослідження моделей, методів та алгоритмів побудови мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності. Розроблено архітектуру мобільної програмної системи з розвитку цифрової грамотності. Для побудови архітектури програмної системи обрано модульний вид, що показує систему як структуру, у якій пов'язані за функціональністю модулі об'єднані в групи (рівні). Побудовано макет інтерфейсу користувача мобільної програмної системи «Digital Literacy». Побудовано ієрархію віджетів програмної системи. Побудовано ієрархію 6 додаткових Activity, що призначені для роботи з навчальними курсами, вибір яких здійснюється на головному Activity програмної системи.

Основним завданням мобільної програмної системи є формування та розвиток цифрових навичок і цифрових компетентностей користувачів, що сприятимуть розвитку цифрової економіки країни.

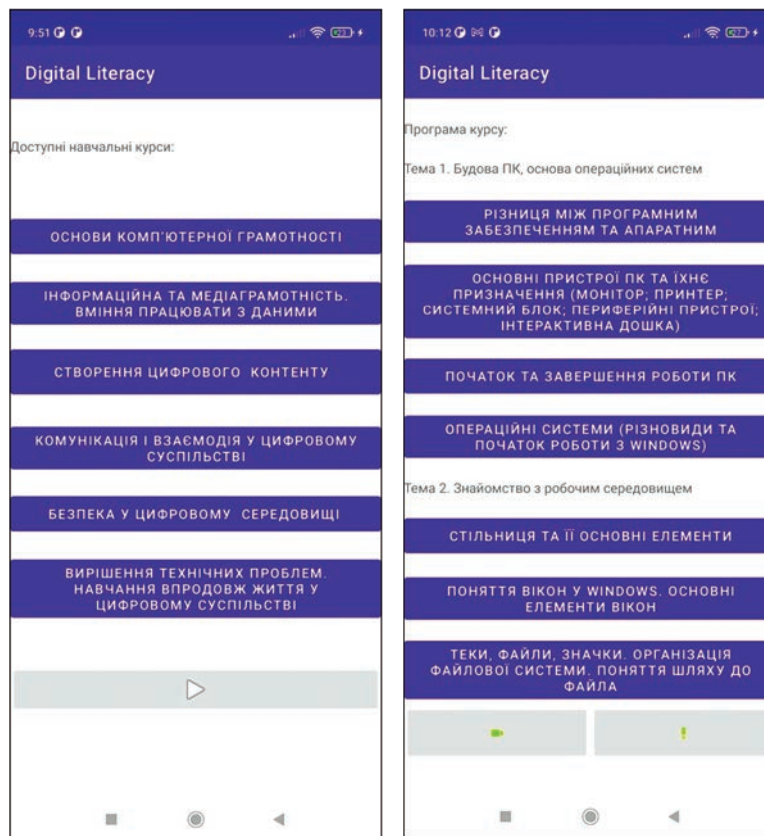


Рис. 5. Програма курсу «Основи комп'ютерної грамотності»

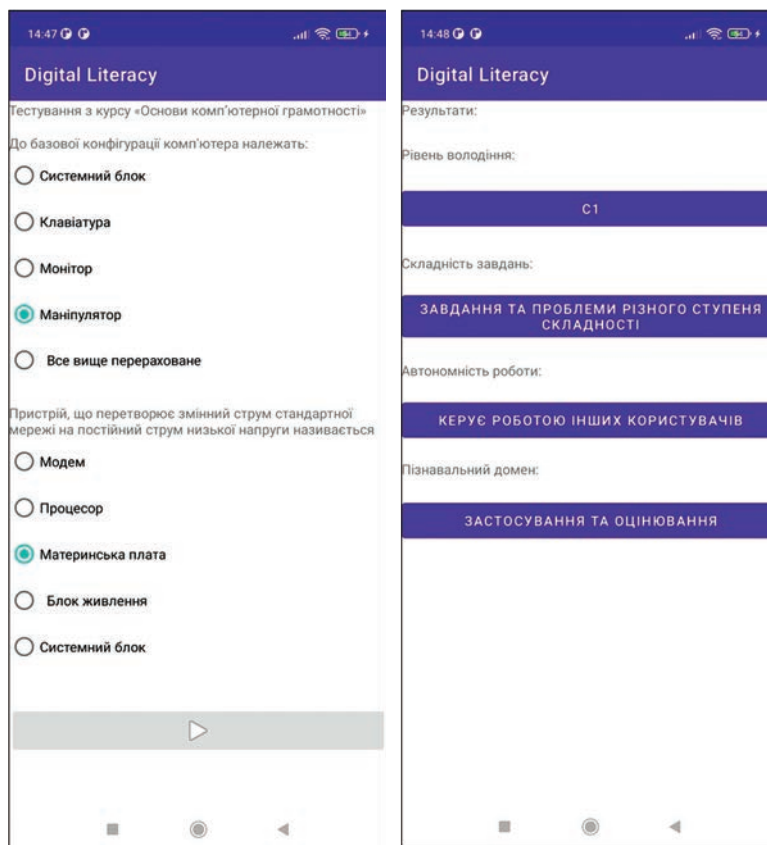


Рис. 6. Результати роботи

Список літератури:

1. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 09.12.2021).
2. Національне тестування цифрових компетентностей громадян України. URL: <https://khoda.gov.ua/prilozennja-do-nac%D1%96onalnogo-testuvannja-cifrovih-kompetentnostej-gromadjan-ukra%D1%97ni%21> (дата звернення: 09.12.2021).
3. Опис Рамки цифрової компетентності для громадян України. URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan-OP-CJK.pdf (дата звернення: 09.12.2021).
4. Дія. Цифрова Освіта. Національна онлайн-платформа для розвитку цифрової грамотності. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/> (дата звернення: 09.12.2021).
5. Цифрограм. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/digigram> (дата звернення: 09.12.2021).
6. Про створення робочої групи з розроблення опису цифрової компетентності педагогічного працівника : Наказ Міністерства освіти і науки України від 15 січня 2019 р. № 38. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-stvorennja-robochoyi-grupi-z-rozroblennja-opisu-cifrovoi-kompetentnosti-pedagogichnogo-pracivnika> (дата звернення: 09.12.2021).
7. Development of mobile gis technology for monitoring spatially distributed emergencie / O. Liashenko, D. Kyrychuk, H. Raiko, I. Dorovska, Y. Chebukin. *In International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, SGEM.* 2019. Vol. 20. P. 887–895.
8. Программирование под Android / З. Медник, Л. Дорнин, Б. Мик, М. Накамура. 2-е изд. Санкт-Петербург : Питер, 2013. 560 с.
9. Васильев Н.П., Заяц А.М. Введение в гибридные технологии разработки мобильных приложений : учебное пособие для ВО. Санкт-Петербург : Лань, 2020. 160 с.

Kan Yu.Ye., Liashenko O.M., Kyrychuk D.L. RESEARCH OF METHODS AND ALGORITHMS FOR BUILDING A MOBILE SOFTWARE SYSTEM FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITAL LITERACY

Studies of methods and algorithms for building a mobile software system for the development of digital literacy were carried out.

Based on the study, the Android application “Digital Literacy” was proposed, which contains training courses on the development of digital literacy. The Android application contains six training courses that form a combination of knowledge, skills, ways of thinking, views, other personal qualities in the field of information and communication and digital technologies, which determines a person's ability to successfully socialize, conduct professional and further educational activities using such technologies.

To build the architecture of the mobile software system for the development of digital literacy, a modular view was chosen, showing the system as a structure in which functionally related modules are grouped into groups (levels). The basis of the mobile application is a set of systems and services that allow you to access data from other applications, display user notifications in the status bar and manage the life cycle of the mobile application.

An integrated Android Studio development environment based on JetBrains' IntelliJ IDEA software was chosen to develop the mobile software system.

When developing the software, the following features were taken into account: various versions of Android OS and architecture options for the central processor – the software package works correctly on a wide range of Android OS versions, each of which has its characteristics and limitations; various resolutions and proportions of screens of mobile devices – the interface of the software complex is correctly displayed on mobile devices, due to the use of units of measurement independent of resolution.

The main task of the mobile software system is the formation and development of digital skills and digital competencies of users that will contribute to the development of the digital economy.

Key words: mobile software system, digital literacy, digital competencies, mobile devices.